

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2729278号

(45) 発行日 平成10年(1998) 3月18日

(24) 登録日 平成9年(1997)12月19日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/405			H 0 4 N 1/40	B
G 0 6 T 5/00				1 0 3 A
H 0 4 N 1/403			G 0 6 F 15/68	3 2 0 A

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平1-147229	(73) 特許権者	999999999 株式会社鷹山 東京都世田谷区北沢3丁目5番18号
(22) 出願日	平成1年(1989)6月9日	(73) 特許権者	999999999 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(65) 公開番号	特開平3-11882	(72) 発明者	熊谷 良平 東京都文京区小石川2-22-2 株式会 社イーゼル内
(43) 公開日	平成3年(1991)1月21日	(74) 代理人	弁理士 山本 誠
		審査官	高橋 泰史
		(56) 参考文献	特開 昭63-214073 (J P, A) 特開 平1-130945 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 画像の2値化表現方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理対象画素の近傍の画素における2値化誤差に重みを乗じた値を処理対象画素の画素値に加え、この加算結果を閾値処理する画像の2値化表現方法において、前記重みを処理対象画素の画素値に応じて変化させることを特徴とする画像の2値化表現方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は画像の2値化表現方法に係り、特に誤差拡散法の改良に関する。

【従来の技術】

従来の画像の2値化表現方法の概要を一覧表示すると第1表のとおりとなる。

第 1 表

2値化 (狭義)	固定領域	全領域について一定の閾値で閾値処理。
	可変閾値	領域毎あるいは画素毎に異なる閾値で閾値処理。
ディザ化	組織ディザ	一定の1個または複数のディザマトリクスにより全領域を画素集合のパターンにより表現。
	ランダムディザ	ディザマトリクスにランダム性を与え、組織ディザの周期性を解消。
2値化+ディザ化		文字領域については2値化を行い、中間調領域についてはディザ化を行う。

誤差拡散法	対象画素の周囲の画素の2値化誤差を参照しつつ閾値処理
-------	----------------------------

画像の2値化表現の目的は一般に情報量の節減といえることができるが、情報量の減少により原画像の特徴の一部は必然的に失われる。例えば原画像が文字、図面等の図形部分を明瞭に表示すべき画像であったときには、図形部分と背景とを分離し得るような2値化（狭義）を行うことにより、原画像の主要な特徴は保存される。これに対して原画像が立体の自然画像等、濃淡レベルにより表現すべき画像であるときには、むしろディザ化等により擬似多階調表現を用いるべきであり、狭義の2値化では、原画像の濃淡の特徴は失われる。しかし、印刷分野、ファクシミリ分野等では、文字、写真の両者が含まれる画像を処理することも多く、単一の2値化表現法では画像全体の特徴を忠実に再現できない。

そこで画像の微分値分布に基づいて文字領域（狭義の2値化を行うべき領域）と図形領域（擬似多階調表現を行うべき領域）とを領域分けし、文字領域については狭義の2値化を行い、図形領域についてはディザ化を行うという手法が提案されている。このような複合的処理では、両領域の境界が不連続となり、2値化表現された結果は極めて不自然な画像となる。

\*

$$e_{mn} = \left\{ f_{mn} + \sum_{i=1}^6 w_i e_i \right\} - R \left[ f_{mn} + \sum_{i=1}^6 w_i e_i - R/2 \right] \quad (2)$$

と与えられる。ここに、

$$\tilde{f}_{mn} = f_{mn} + \sum_{i=1}^8 w_i e_i \quad (3)$$

$$g_{mn} = R \left[ \tilde{f}_{mn} - R/2 \right] \quad (4)$$

と定義されている。従って式(2)は以下のように書かえられる。

$$e_n = \tilde{f}_{mn} - g_n \quad (5)$$

このように2値化誤差 $e_n$ には、対象画素近傍の画素における集積的な2値化誤差が加味されており、2値化表現画像全体の輝度と原画像全体の輝度を極力近づけつつ、なおかつ濃度分布に関しても原画像と2値化表現画像とを極力近似したものとしている。なお各画素の2値化誤差はエラーバッファに格納される。しかし誤差拡散法の2値化表現画像の特性は、エラーフィルタにより決定され、いわゆる文字領域と図形領域の両者が最適表現される可能性は低かった。

さらに誤差拡散法の改良として、エラーフィルタを先

\* 一方、他の2値化表現方法として、誤差拡散法があり、階調数に制限のない擬似多階調表現が可能である。ここで誤差拡散法について説明する。

誤差拡散法の動作原理は第1図に示すとおりであり、原画像の座標 $(m,n)$ における画素値（例えば輝度）を $f_{mn}$ とすると、周囲画素の2値化誤差の影響を考慮しつつ $f_{mn}$ を2値化するものである。例えば、 $f_{mn}$ を閾値 $R/2$ で2値化し、

$$f_{mn} \geq R/2 \rightarrow R$$

$$f_{mn} < R/2 \rightarrow 0$$

の変換を行うとすると、最初の $(0,0)$ の画素 $f_{00}$ では、

$$e_{00} = f_{00} - [f_{00} - R/2] \quad (1)$$

の2値化誤差が生じる。ここに、 $[ ]$ はガウス関数である。

そして一般の画素 $f_{mn}$ に関しては、周囲の一定領域（第1図では対象画素（×印）を含む6画素）を定義しておき、この領域の各誤差について重み（第1図では $w_1 \sim w_6$ ）を定義する。この周囲画素に対する加重マトリクスをエラーフィルタという。画素 $f_{mn}$ に対する2値化誤差 $e_{mn}$ は、第1図のエラーフィルタを用いたときには、

読みタイプとして、エラーフィルタに起因した縞模様を除去するとともに黒点の尤度を高める手法も提案されている。しかしこの手法の処理結果を見る限り、輪郭が極端に強調された不自然な画像が発生する。

〔発明が解決しようとする課題〕

この発明はこのような従来の問題点を解消すべく創案されたもので、文字領域、図形領域を問わず画像全体の特徴を忠実に再現し、かつ自然な印象を与える画像を発生し得る2値化表現方法を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る2値化表現方法は、処理対象画素の近傍の画素における2値化誤差に重みを乗じた値を処理対象画素の画素値に加え、この加算結果を閾値処理する画

像の2値化表現方法において、前記重みを処理対象画素の画素値に応じて変化させるものである。

〔作用〕

この発明に係る2値化表現方法によれば、画素値に応じて2値化誤差の重みを変化させるので、文字領域、図形領域、背景領域それぞれが適正に2値化表現され、なおかつ各領域の境界は滑かに連結され、自然な印象を与える画像が生成される。

〔実施例〕

次にこの発明に係る画像の2値化表現方法の第1実施例を図面に基いて説明する。

第2図において、この実施例のエラーフィルタは、処理対象画素の1つ前の画素、および処理対象画素のスキヤンラインの1つ前のスキヤンラインにおいて、処理対

$$\tilde{f}_{mn} = f_{mn} + \sum_i w_i (f_{mn}) \quad (7)$$

$$\tilde{g}_{mn} = R [ \tilde{f}_{mn} - R/2 ] \quad (8)$$

$$\tilde{e}_{mn} = \tilde{f}_{mn} - \tilde{g}_{mn} \quad (9)$$

なお式(7)では $i=1\sim 4$ に限定せず、任意のエラーフィルタに適用し得る表現を用いている。

ここで重み $w_i(f_{mn})$ と2値化表現画像との関係を考察してみる。

仮に $w_i(f_{mn})=0$ としたとき、

$$\tilde{f}_{mn} = f_{mn}$$

となり、

$$\tilde{g}_{mn} = R [ f_{mn} - R/2 ]$$

であるから、これは狭義の2値化と等価である。

一方、 $w_i(f_{mn}) > 0$ としたとき、周囲の2値化誤差が処理対象画素に強く反映し、2値化表現の結果として周囲に白画素が多いときには処理対象画素は逆に黒画素になる傾向をもつ。従ってある領域単位で見れば、画像は平均化された濃度分布をもつようになり、いわゆる平滑化と同様の効果が生じる。これは滑かな中間調表現には好適である。

以上より、文字領域については $w_i(f_{mn})$ を少とし、図形領域については $w_i(f_{mn})$ を大とすることにより、画像全体について特徴を忠実に再現し得ることになる。さらにこの重みは1画素毎に画素値に基づいて決定され、1画素単位で変化し得るので、各領域は滑かに連結される。

$w_i(f_{mn})$ の特性については種々考えられるが、第3図～第6図の特性により、それぞれ良好な結果を得ている。

第3図は、 $w_1 \sim w_4$ について、 $f_{mn}$ に対して単調増加の傾向を与えたものであり、画素値が大となる程重みを増加させている。

\* 象画素に対応する画素とこの画素の前後の画素よりなる。第2図ではこれらの画素の2値化誤差に、スキヤン方向に沿って $e_1 \sim e_4$ の符号を付している。そして、エラーフィルタはこれら $e_1 \sim e_4$ の2値化誤差に対し、 $w_1 \sim w_4$ の重みを与える。

これらの重み $w_1 \sim w_4$ は一定値ではなく、原画像における処理対象画素の画素値に応じて変化する。従って画素値を $f_{mn}$ とすると、重み $w_1 \sim w_4$ は画素値 $f_{mn}$ の関数として、

$$w_i(f_{mn}) \quad (i=1\sim 4) \quad (6)$$

と表現される。

ここで、従来の誤差拡散法と同様の表現方法を用い、本実施例を表現すると以下のとおりとなる。

例えば中間輝度から高輝度に渡る中間調領域と、低輝度(例えば黒)の文字とが含まれる画像において、このような重み特性を与えると、文字領域は鮮明に2値化され、中間調領域については適正な多階調表現が行なわれる。

第4図は輝度 $R/2$ 以下に単調増加、輝度 $R/2$ 以上に単調減少の特性を与えたものであり、低輝度および高輝度領域において鮮明な狭義の2値化が行われ、中間調について多階調表現がとられる。

これによって低輝度の文字および高輝度の背景(例えば白)について鮮明な2値化が行なわれる。

背景領域については、従来単色表現が行われないことが多く、ディザ模様が生じる傾向が強かった。この場合文字や図形の表示が不鮮明になるばかりでなく、背景領域のデータ量が著しく増大し、ファクシミリにおいては通信効率が著しく低下する。これに対し、背景領域に対し狭義の2値化あるいはこれに近似した処理を行うことにより、背景領域の単色表示が可能となる。

第5図は、第4図の左側単調増加、右側単調減少の傾向に加え、両側の特性曲線に上に凸の傾向を与えている。これによって多階調表現の領域が広げられ、著しく低輝度および著しく高輝度の領域のみに対し狭義の2値化が行なわれる。

第6図は、第4図の左側単調増加、右側単調減少の傾向に加え、左側の特性曲線には下向に凸の曲線から上向きに凸の曲線となる傾向を与え、右側の特性曲線には上向きに凸の曲線から下向に凸の曲線となる傾向を与えている。このような釣鐘状の特性によれば、狭義2値化領

域の鮮明度が一層高められ、なおかつ多階調表現領域の平滑性が一層高められる。

なお第2図のエラーフィルタにおいて、

$$w_1 = w_2 = w_3$$

$$1.5w_1 \leq w_4 \leq 2.5w_1$$

$$0.10 \leq w_1 \leq 0.26$$

の条件で良好な結果を得ており、一般的にはその中間値をとればよいことが判明している。

第7図はこの発明の第2実施例を示すブロック図であり、エラーフィルタの重みの設定は、原画像の微分値に基づいて行なわれている。微分値は図形境界において著しく大となり、また図形領域等の中間調領域では、文字領域の文字部分および背景領域に比較して微分値入は大となる傾向がある。従って微分値（1次微分、2次微分、ラプアシアン、ソベルオペレータその他の微分オペレータ）に基づいて重みを調整することも当然可能で\*

\*ある。

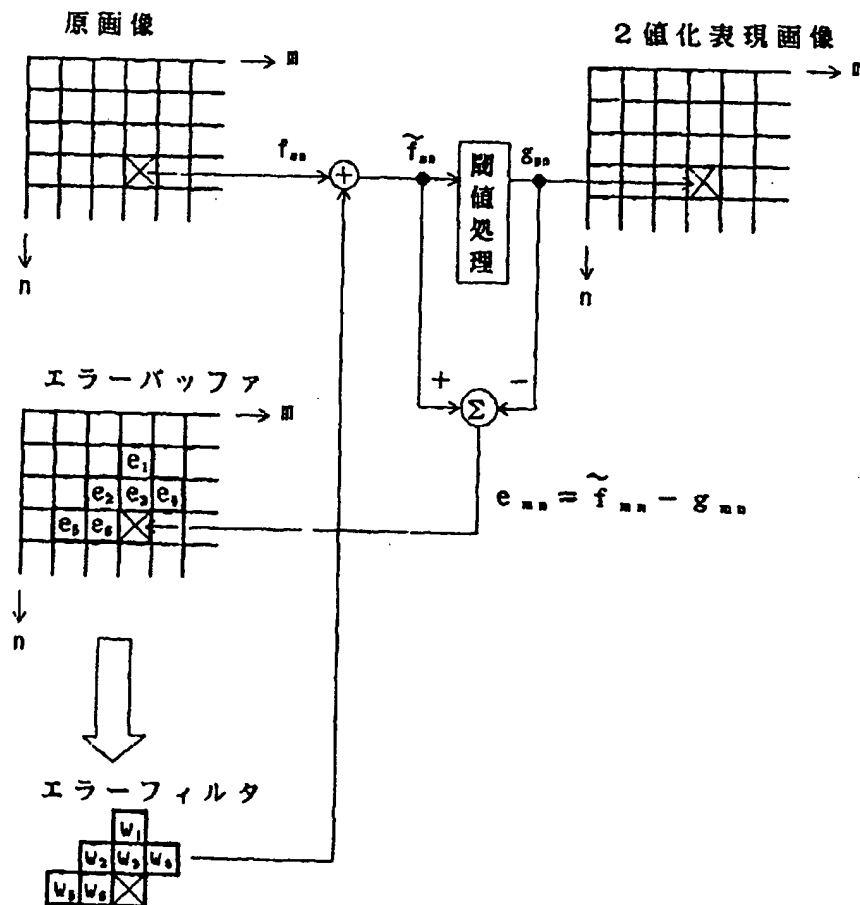
〔発明の効果〕

前述のとおり、この発明に係る2値化表現方法によれば、画素値に応じて2値化誤差の重みを変化させるので、文字領域、図形領域、背景領域それぞれが適正に2値化表現され、なおかつ各領域の境界はなめらかに連結され、自然な印象を与える画像が生成されるという優れた効果を有する。

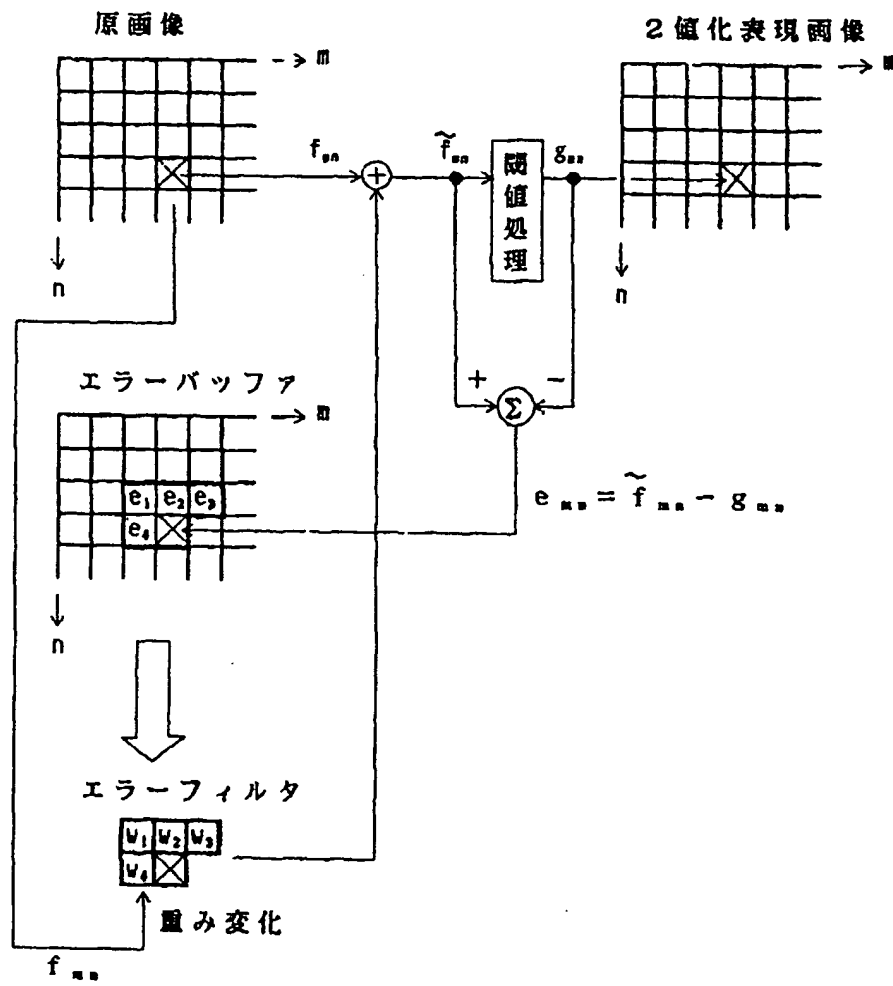
〔図面の簡単な説明〕

10 第1図は従来の誤差拡散法の動作原理を示すブロック図、第2図はこの発明に係る2値化表現方法の第1実施例を示すブロック図、第3図は同実施例における重み変化の第1の特性を示すグラフ、第4図～第6図は第2～第4の特性をそれぞれ示すグラフ、第7図は第2実施例を示すブロック図である。

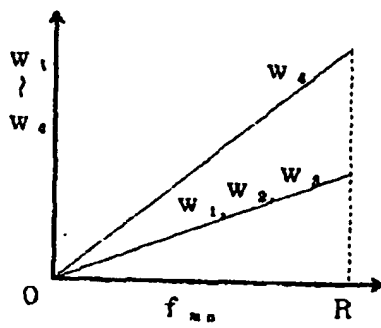
【第1図】



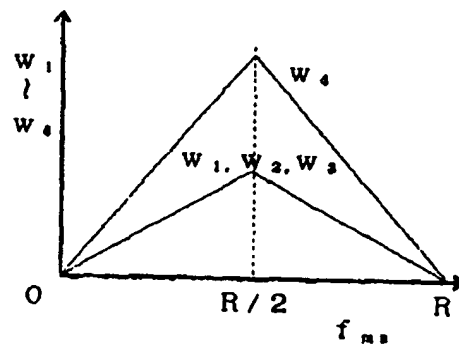
【第2図】



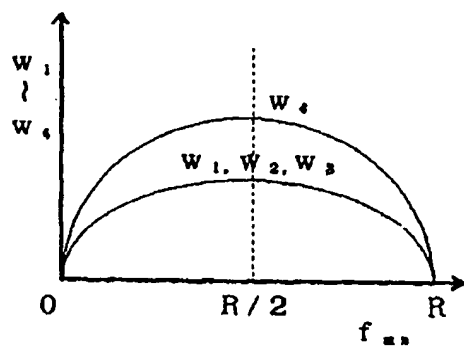
【第3図】



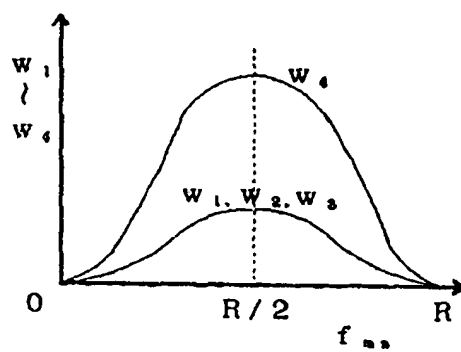
【第4図】



【第5図】



【第6図】



【第7図】

